

Л.А. Дзяк, К.В. Митрофанов, А.Ф. Скрипник

Факторный анализ структуры переменных в задаче прогнозирования функциональных исходов внутричерепных кровоизлияний вследствие разрыва артериовенозных мальформаций

Днепропетровская государственная медицинская академия

Ключевые слова: артериовенозная мальформация, церебральное кровоизлияние, факторный анализ, прогностические критерии функциональных исходов заболевания.

Проанализированы особенности течения спонтанных внутричерепных кровоизлияний, обусловленных разрывом артериовенозных мальформаций у 100 больных, в зависимости от клинико-анатомической формы кровоизлияния (субарахноидальной и parenхиматозной). Анализ структуры переменных позволил выделить 5 факторов, которые объясняют почти половину вариативности выборки: индекс тяжести состояния пациента (22% вариативности); артериальная гипертензия (8%); наличие субарахноидального кровоизлияния (7%); наличие вентрикулярного компонента (6%); локализация артериовенозных мальформаций (4%). Проведенные исследования определяют зависимость клинических проявлений и исходов течения заболевания в геморрагическом периоде, что и легло в основу математической модели прогнозирования функциональных исходов заболевания.

Факторний аналіз структури змінних у задачі прогнозування функціональних результатів внутрішньочерепних крововиливів внаслідок розриву артеріовенозних мальформацій

Л.О. Дзяк, К.В. Митрофанов, А.Ф. Скрипник

Проаналізовано особливості перебігу спонтанних внутрішньочерепних крововиливів, зумовлених розривом артеріовенозних мальформацій у 100 хворих, залежно від клініко-анатомічної форми крововиливу (субарахноїдальна й parenхіматозна). Аналіз структури змінних дозволив виділити 5 факторів, що пояснюють майже половину варіативності вибірки: індекс тяжкості стану пацієнта (22% варіативності), артеріальна гіпертензія (8%); наявність субарахноїдального крововиливу (7%); наявність вентрикулярного компонента (6%); локалізація артеріовенозних мальформацій (4%). Проведені дослідження визначають залежність клінічних проявів і результатів перебігу захворювання в геморрагічному періоді, що і лягло в основу математичної моделі прогнозування функціональних результатів захворювання.

Ключові слова: артеріовенозна мальформація, церебральний крововилив, факторний аналіз, прогностичні критерії функціональних результатів захворювання.

Патологія. – 2011. – Т.8., №1. – С. 52–55

Factor analysis of the structure of variables in the problem of prediction of functional outcomes of intracranial hemorrhages caused by rupture of arteriovenous malformations

L. Dzayk, K. Mitrofanov, A. Skripnik

The features of the flow of spontaneous intracranial hemorrhages caused by rupture of arteriovenous malformations in 100 patients according to clinical-anatomical forms of hemorrhage (subarachnoid and parenchymal) were analyzed in the article. Analysis of the structure of variables allowed to identify 5 factors that explain almost a half of the variability of the sample: index of the severity of the patient state (22% variations); arterial hypertension (8%); the presence of subarachnoid hemorrhage (7%); the presence of ventricular component (6%); localization of AVM(4%). Carried out studies determine the relations between clinical manifestations and outcome of disease in hemorrhagic period, which formed the basis of the mathematical model of functional outcomes predicting.

Key words: arteriovenous malformation, cerebral hemorrhage, prognostic criteria of functional outcome.

Pathologia. 2011; 8(1): 52–55

Не вызывает сомнений актуальность проблемы диагностики и лечения артериовенозных мальформаций (АВМ), осложненных внутричерепным кровоизлиянием. Следует подчеркнуть, что, независимо от вариантов дебюта, любую АВМ необходимо рассматривать как потенциальный источник смертельного или инвалидизирующего кровоизлияния. В то же время, неопределенность риска кровоизлияния из АВМ и отсутствие надежных критериев определения риска послеоперационных осложнений и исходов заболевания существенно затрудняют принятие тактических решений, поэтому оказание помощи при геморрагическом типе АВМ остается серьезной проблемой. Многие исследователи указывают на зависимость клинических проявлений и исходов лечения заболевания в геморра-

гическом периоде от размеров и локализации АВМ и внутримозговой гематомы, однако до настоящего времени остаются малоизученными вопросы, касающиеся особенностей течения острого периода заболевания и основных факторов, влияющих на его исход, с учетом клинико-анатомической формы кровоизлияния, тяжести общего состояния больного, сроков поступления в клинику, решение которых позволит определить лечебную тактику и прогностические последствия кровоизлияния из АВМ.

Цель работы

Оценить структуру связей между переменными, описывающими состояние пациентов с церебральными кровоизлияниями вследствие разрыва артериовенозных мальформаций. Эта задача – часть комплексного иссле-

Таблица 1

дования по прогнозированию тяжести функциональных исходов после лечения данной патологии.

Для достижения поставленной цели проведен анализ главных компонент, а также факторный анализ. Результаты позволили оценить степень избыточности исходного набора переменных и выделить факторы, определяющие вариативность (изменчивость) совокупности переменных выборки.

Структура данных

В выборке представлены 100 пациентов с различными клиническими формами церебральных кровоизлияний вследствие разрыва АВМ. Пациенты описаны 33 переменными (номинальными, демографическими). Исходная переменная – Glasgow Outcome Scale (GOS) [3,6] – характеризует состояние больных на 30-е сутки от начала развития заболевания. Структура этих переменных представлена на рис. 1.



Рис. 1. Общая структура переменных, влияющих на функциональный исход.

Предварительный анализ матрицы корреляций Спирмена, результаты тестов Манна-Уитни, Краскелла-Уоллиса и медианного теста позволили исключить переменные, которые не статистически значимо связаны с другими переменными и не вносили новой информации для прогнозирования функциональных исходов в совокупность переменных [1,2,4].

На данном этапе исследования использовался набор из 29 переменных, наименования и обозначения которых показаны в таблице 1.

Анализ главных компонент

Для оценки степени избыточности набора 29 переменных проведен анализ главных компонент. Оказалось, что 9 собственных чисел ковариационной матрицы объясняют более 87% вариативности переменных (табл. 2), что позволяет сделать вывод о высокой избыточности исходного набора переменных и возможности редукции переменных. Первые 5 главных компонент объясняют 70% изменчивости переменных. Этот вывод важен для задачи прогнозирования исходов, поскольку предполагается, что для построения устойчивой и работоспособной прогностической модели можно будет оставить не более

Список переменных, использовавшихся в исследовании

Название	Обозначение	Название	Обозначение
Возраст	Age	Шкала Fisher	Fi
Пол	Gend	Объем гематомы	HV
Анамнез	Anamn	Показатель Graeb	GR
Светобоязнь	LF	Характер венозного оттока	VN
Артериальная гипертония	АН	Гидроцефалия	HDR
Артериальное давление систолическое	APs	Функциональная значимость	FS
Артериальное давление диастолическое	APd	Дислокационный синдром	DS
Сроки поступления	HD	Отек	SW
Степень нарушения сознания по шкале кома Глазго	Gdet	Компрессия боковых желудочков	CMPR
Шкала Коновалова	К	Кол-во артерий	AN
Полушарные	SS	Долгота абс	L
Витальные	Vt	Широта абс	AL
Сроки операции	OD	Расстояние	Dst
Шкала Sano	Sano	Размер АВМ	Size

Таблица 2

Собственные числа ковариационной матрицы

	Собственное число	% от общей суммы	С накоплением	С накоплением в %
1	12,62	31,05	12,62	31,05
2	5,67	13,94	18,29	44,99
3	4,29	10,56	22,58	55,55
4	3,86	9,49	26,44	65,04
5	2,33	5,73	28,77	70,77
6	2,15	5,30	30,92	76,07
7	1,82	4,49	32,75	80,56
8	1,47	3,63	34,22	84,18
9	1,20	2,95	35,42	87,13
10	0,73	1,79	36,15	88,92
11	0,63	1,56	36,78	90,48
12	0,57	1,39	37,35	91,88
13	0,46	1,13	37,81	93,01
14	0,43	1,06	38,24	94,07
15	0,38	0,93	38,62	95,00
16	0,34	0,83	38,96	95,83
17	0,29	0,70	39,25	96,54
18	0,23	0,57	39,48	97,10
19	0,20	0,49	39,67	97,59
20	0,17	0,42	39,85	98,02
21	0,15	0,38	40,00	98,39
22	0,14	0,35	40,14	98,75
23	0,14	0,34	40,28	99,08
24	0,11	0,27	40,39	99,35
25	0,10	0,24	40,49	99,60
26	0,07	0,16	40,56	99,76
27	0,05	0,12	40,61	99,88
28	0,05	0,11	40,65	99,99
29	0,00	0,01	40,65	100,00

4–5 переменных (для выборки из 100 пациентов).

На рис. 2 представлен график собственных чисел, приведенных в табл. 2. Первые 9 собственных чисел превышают единицу (выполняется критерий Кайзера), а значения с 10-го по 29-е образуют «хвост» графика (выполняется критерий «каменистой осыпи»).

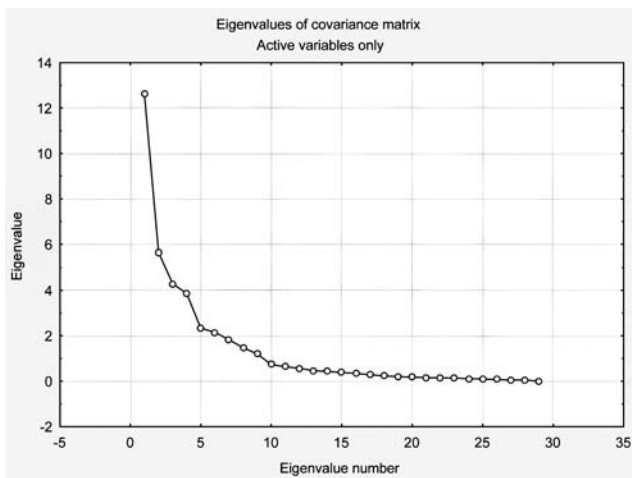


Рис. 2. Собственные числа ковариационной матрицы.

Структура факторных нагрузок позволяет понять связи между переменными и выяснить, какие из них несут избыточную информацию. Для анализа структуры переменных и интерпретации факторов использовали факторный анализ.

Факторный анализ

Целью факторного анализа является исследование взаимозависимости между переменными и интерпретация «природы» факторов, которые вносят основной вклад в объяснение вариативности переменных выборки. Факторный анализ проводили несколькими методами. В этой статье обсуждается наиболее лаконичная интерпретация факторной структуры, которая получена при помощи итерационного метода минимальных остатков. 5 факторов с собственными значениями выше 1 объясняют около 47% общей дисперсии, причем около половины приходится на первый фактор. Графическое изображение первых 5 собственных чисел представлено на рис. 3.

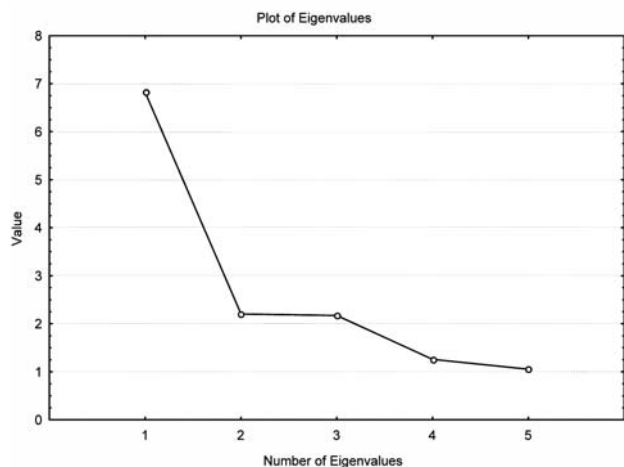


Рис. 3. Первые 5 собственных значений, полученных итерационным методом минимальных остатков.

Факторные нагрузки, полученные вращением методом нормализованного варимакса, представлены в таблице 3.

Таблица 3

Факторные нагрузки, полученные вращением методом нормализованного варимакса

Переменные	Factor 1	Factor 2	Factor 3	Factor 4	Factor 5
Age	0,08	<i>0,31</i>	0,07	0,09	-0,05
Gend	0,10	<i>0,30</i>	0,06	0,06	<i>0,19</i>
Anamn	<i>0,39</i>	-0,02	-0,06	0,09	0,06
LF	-0,12	0,10	-0,11	<i>0,18</i>	<i>0,40</i>
AH	0,10	<i>0,51</i>	-0,02	-0,04	-0,09
APs	0,09	0,92	-0,01	0,09	0,07
APd	-0,02	0,87	-0,10	0,06	0,01
HD	-0,25	-0,11	0,08	0,01	0,02
Gdet	-0,85	-0,10	0,07	<i>-0,19</i>	-0,04
K	0,89	0,04	-0,14	0,14	0,08
SS	0,80	0,09	<i>0,27</i>	-0,05	0,12
St	0,81	0,01	-0,09	<i>0,23</i>	0,11
Vt	0,86	0,00	-0,17	0,12	0,05
OD	-0,09	-0,05	0,03	-0,09	-0,27
Sano	0,06	-0,06	-0,95	-0,08	0,08
Fi	-0,04	-0,04	-0,84	0,17	<i>0,20</i>
HV	<i>0,68</i>	0,11	<i>0,28</i>	-0,10	-0,22
GR	<i>0,22</i>	0,14	-0,03	0,81	0,14
CMPR	0,76	-0,04	0,10	<i>0,20</i>	0,06
HDR	<i>0,34</i>	0,08	-0,08	0,77	0,04
SW	<i>0,64</i>	0,01	0,06	<i>0,20</i>	0,00
DS	0,74	0,10	0,14	-0,10	-0,04
FS	<i>0,51</i>	<i>0,18</i>	0,07	-0,16	<i>0,29</i>
VN	<i>0,30</i>	0,06	-0,04	0,05	0,08
AN	0,01	-0,05	-0,04	0,06	<i>0,28</i>
L	-0,12	0,09	0,06	<i>0,19</i>	-0,37
AL	0,14	-0,17	-0,08	0,05	0,01
Dst	-0,03	0,01	0,00	0,09	-0,72
Size	<i>0,19</i>	-0,03	0,03	0,00	0,14
Объясненная вариативность	6,43	2,23	1,90	1,66	1,29
% от общей вариативности	22%	8%	7%	6%	4%

Примечания: курсивом выделены кластеры нагрузок, определенные в результате иерархического анализа косоугольных факторов; полужирным – нагрузки, у которых абсолютное значение выше 0,7.

Первый фактор можно определить как индекс тяжести пациента. Он коррелирован, главным образом, с показателем степени нарушения сознания Gdet (Глазго кома), показателем Коновалова, со стволовыми, полушарными, витальными, объемом гематомы, компрессией боковых желудочков, отеком, дислокационным синдромом [5]. В несколько меньшей степени – с функциональной значимостью и анамнезом. Первый фактор объясняет 22% общей дисперсии. Второй по значимости фактор – артериальная гипертензия – связан с цифрами артериального давления на момент поступления в стационар и менее

тесно – со степенью гипертонической болезни. Его доля в объяснении общей дисперсии составляет 8%. Третий фактор – наличие субарахноидального кровоизлияния – определяется, в основном, показателями Sano и Fisher [7,8]. Четвертый фактор – наличие вентрикулярного компонента – коррелирован, главным образом, с показателем Graeb [5] и выраженностью гидроцефалии. Пятый фактор – локализация АВМ – определяется, в основном, расположением церебральной АВМ. Эти факторы объясняют почти половину общей дисперсии выборки.

Кластеры переменных, выделенные курсивом в *табл. 3*, объединяют те переменные в каждом столбце (факторе), которые располагаются компактно в факторном пространстве.

Выводы

Факторы в анализе главных компонент можно интерпретировать как латентные переменные, которые проявляются через измеряемые переменные. Анализ главных компонент показал, что 9 факторов объясняют 87% дисперсии, что приводит к выводу об избыточности набора переменных в базе данных. Этот вывод важен для построения прогностической модели, поскольку устойчивая модель, построенная на ограниченной выборке из 100 пациентов, может содержать не более 4–5 переменных из исходного множества 29.

Проанализирована структура переменных и выделены 5 факторов, которые объясняют почти половину вариативности выборки: индекс тяжести состояния пациента

(22% вариативности); артериальная гипертензия (8%); наличие субарахноидального кровоизлияния (7%); наличие вентрикулярного компонента (6%); локализация АВМ (4%).

Литература

1. *Афифи А.* Статистический анализ. Подход с использованием ЭВМ / А. Афифи, С. Эйзен. – М.: Мир, 1982. – 488 с.
2. *Гланц С.* Медико-биологическая статистика: [пер. с англ.] – М.: Практика 1999 – 459 с.
3. *Коновалов А.Н.* Современные принципы хирургического лечения сосудистых поражений мозга / А.Н. Коновалов, Ю.М. Филатов // Основные принципы диагностики и лечения в нейрохирургии. – М., 1981. – С. 11–17.
4. *Реброва О.Ю.* Статистический анализ медицинских данных. Применение пакета прикладных программ STATISTICA / О.Ю. Реброва. – М.: Медиа Сфера, 2002. – 312 с.
5. *Graeb D.A.* Computed tomographic diagnosis of intraventricular hemorrhage. Etiology and prognosis / Graeb D.A., Robertson W.D., Lapointe J.S. [et al.] // Radiology. – 1982. – Vol.143, №1. – P. 91–96.
6. *Meredith W.* The conundrum of the Glasgow Coma Scale in intubated patients: a linear regression prediction of the Glasgow verbal score from the Glasgow eye and motor scores / Meredith W., Rutledge R., Fakhry S.M. [et al.] // J. Trauma. – 1998. – Vol. 44. – P. 839–844.
7. *Sano H.* Prospection of chronic vasospasm by CT findings / Sano H., Kanno T., Shinomiya Y. [et al.] // Acta Neurochir. (Wien). – 1982. –Vol. 63, m–4. – P. 23–30.
8. *Fisher C.M.* Relation of cerebral vasospasm to subarachnoidal hemorrhage visualized by computerized tomographic scanning / Fisher C.M., Kostler J.P. et al. // Neurosurg. – 1980. – №6 – P. 1–9.

Сведения об авторах:

Дзяк Л.А., д. мед. н., профессор каф. неврологии и нейрохирургии ДГМА.

Митрофанов К.В., сотрудник каф. неврологии и нейрохирургии ДГМА.

Скрипник А.Ф., сотрудник каф. неврологии и нейрохирургии ДГМА.

Адрес для переписки:

Дзяк Людмила Антоновна. 49044, г. Днепрпетровск, ОКБ им. Мечникова, каф. неврологии и нейрохирургии ДГМА.

Тел.: (056) 713 53 11, (067) 727 61 96.